

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
  - TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
  - FADED TEXT
  - ILLEGIBLE TEXT
  - SKEWED/SLANTED IMAGES
  - COLORED PHOTOS
  - BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
  - GRAY SCALE DOCUMENTS
- 

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 34 15 967 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**H 05 B 6/06**

②① Aktenzeichen: P 34 15 967.3  
②② Anmeldetag: 28. 4. 84  
④③ Offenlegungstag: 22. 11. 84

DE 34 15 967 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
07.05.83 DE 33167443 20.05.83 DE 33184054

⑦① Anmelder:  
barmag Barmer Maschinenfabrik AG, 5630  
Remscheid, DE

⑦② Erfinder:  
Martens, Gerhard, Dr.-Ing.; Schewe, Lothar, 5630  
Remscheid, DE

⑤④ Induktive Heizung für ferromagnetische Materialien

Bei dem Verfahren zum induktiven Beheizen von ferromagnetischen Materialien wird die Versorgung der Primärspule mit Wechselstrom dadurch gesteuert, daß die Frequenz des Primärstromes in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur durch Änderung der Impulsfrequenz und/oder der Impulsdauer variabel gesteuert wird.

DE 34 15 967 A 1

IP-1341

- 7 -

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum induktiven Beheizen von ferromagnetischen Materialien mit einer Primärspule, die mit einem Wechselstrom gespeist wird,  
wobei eine Temperaturmessung mit temperaturabhängiger Steuerung der Primärstromversorgung erfolgt,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Steuerung der Primärstromversorgung dadurch erfolgt, daß die Frequenz des Primärstromes in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur variabel gesteuert wird.
2. Verfahren zum induktiven Beheizen von ferromagnetischen Materialien nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Impulsdauer in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur bei vorgegebener Impulsfrequenz variiert wird.
3. Verfahren zum induktiven Beheizen von ferromagnetischen Materialien nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Impulsfrequenz bei vorgegebener Impulsdauer in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur variiert wird.
4. Verfahren zum induktiven Beheizen von ferromagnetischen Materialien nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
zur Erzielung eines stetigen Verlaufs des Mittelwerts der Impulse die Impulse in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur nach Frequenz und Dauer variiert werden.

5. Induktive Heizvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Primärstromversorgung besteht:

5 aus einer Wechselspannungsquelle,  
einem von dieser gespeisten Gleichspannungszwischenkreis,  
einem Spulenstromkreis, der von dem Mittelpunkt bzw.  
den Mittelpunkten einer Brückenschaltung mit frequenz-  
variablen Stellgliedern in Form von elektronischen  
10 Leistungsschaltern (Transistoren, Thyristoren) abzweigt,  
wobei die elektronischen Leistungsschalter mit in  
Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur variablen  
Impulsen gesteuert werden.

15

### Induktive Heizung für ferromagnetische Materialien

Es ist bekannt, ferromagnetische Materialien induktiv aufzuheizen. Hierzu wird eine mit Wechselstrom beschickte Primärspule in magnetisch leitenden Kontakt mit dem aufzuheizenden Material gebracht, das sodann den Sekundärstromkreis bildet oder in unmittelbar wärmeleitendem Kontakt mit dem kurzgeschlossenen Sekundärstromkreis steht und durch die induzierten sekundären Ströme aufgeheizt wird.

Derartige induktive Heizungen werden insbesondere zur Aufheizung rotierender Teile verwandt, wobei der Vorteil besteht, daß die Primärspule ortsfest und stillstehend angebracht werden kann, so daß die primäre Leistung nicht durch Schleifringe übertragen werden muß. Als Anwendungsbeispiel sind die Galetten zur Heizung laufender Fäden zu nennen. Derartige Galetten sind z.B. gezeigt in DE-OS 16 60 215 (Bag. 599), DE-OS 16 60 235 (Bag. 634), DE-OS 18 04 777 (Bag. 657), DE-OS 19 48 525 (Bag. 680).

Die Steuerung bzw. Regelung der erzielten Temperatur geschieht bisher dadurch, daß der Primärstromkreis, d.h. das Netz, in von der gemessenen Temperatur abhängigen Zeitintervallen ein- und ausgeschaltet wird. Dies kann z.B. durch Thyristoren erfolgen, die in von der gemessenen Temperatur abhängigen Zeitintervallen angesteuert werden.

Das hat den Nachteil, daß der Primärstromkreis in den Zeitintervallen des Betriebes stets mit maximaler Leistung betrieben wird. Hierdurch wird auch das Netz stoßweise und unsymmetrisch, d.h. auf nur einer Phase, belastet, was sich insbesondere dann sehr nachteilig auswirken kann, wenn - wie in Textilbetrieben üblich - eine große Zahl

von Galetten betrieben wird, die in Abhängigkeit von der Wärmeaufnahme der bearbeiteten Fäden unter Umständen mehr oder weniger gleichzeitig ein- und abgeschaltet werden. Dies macht eine starke Auslegung des Netzes und der erforderlichen Leistungsschalter notwendig.

Nachteilig ist hierbei auch, daß die Galetten in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Frequenz des Wechselstromkreises unterschiedlich ausgelegt werden müssen.

Zur Lösung dieser Probleme wird vorgeschlagen, daß zur Steuerung der Heizung die Steuerung der Primärstromversorgung dadurch erfolgt, daß die Frequenz des Primärstromes in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur variabel gesteuert wird. Die Erfindung macht sich zunutze, daß bei induktiver Übertragung die Leistung des Sekundärstromkreises frequenzabhängig ist. Dabei wird die Heizung so ausgelegt, daß der Primärstromkreis mit einer in ihrem Grundwert günstigen Frequenz gespeist werden kann. Günstig ist eine Frequenz dann, wenn sie so hoch ist, daß bei vorgegebenem Querschnitt der elektrischen und magnetischen Leiter des Primärstromkreises nur geringe Verluste entstehen. Andererseits wird die Auslegung der induktiven Heizung so gewählt, daß der Grundwert der Frequenz die geforderte induktive Übertragung der gewünschten Heizleistung ermöglicht. Folglich ermöglicht die Erfindung bei geeigneter konstruktiver Auslegung der induktiven Heizung, z.B. Galette und bei Vorgabe eines geeigneten hohen Grundwertes der Frequenz einen Betrieb mit optimaler Heizleistung bei minimalen Verlusten auf der Primärseite. Hierdurch kann der Wirkungsgrad wesentlich verbessert werden.

Außerdem kann bei vorgegebenen Abmessungen vorteilhafterweise die elektrische Leistung erhöht werden.

Die veränderliche Steuerung der Frequenz kann zum einen dadurch erfolgen, daß die Häufigkeit der Primärstromimpulse pro Zeiteinheit gesteuert wird. Bei einem anderen Verfahren kann die Dauer der Primärstromimpulse gesteuert werden.

Es ist jedoch auch möglich, den Primärstromkreis nach Impulsdauer und Impulshäufigkeit zu steuern. Hierdurch kann man erreichen, daß der Mittelwert des Primärstromes einen stetigen Verlauf hat.

5

Im folgenden werden zwei vorteilhafte Ausführungsbeispiele anhand der Schaltpläne nach Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben.

10 Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 erfolgt die Energieversorgung von den drei Phasen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  eines Drehstromnetzes. Durch Gleichrichter 4 und 5 sowie Drossel 6 und Kapazität 7 wird der Drehstrom gleichgerichtet und geglättet. In dem Gleichspannungszwischenkreis 8 sind die Transistoren 9 und 10 eingeschaltet. Das Transistorenstellglied wird über eine handelsübliche  
15 Schaltung (z.B. Siemens) frequenzvariabel angesteuert (Schaltung 11). Diese Ansteuerschaltung 11 gibt über ihre Ausgänge 12 und 13 abwechselnd Impulse ab. Diese Impulse sind frequenzvariabel. Das bedeutet: Die Häufigkeit der Impulse pro Zeiteinheit kann gesteuert werden (Impulsdiagramm nach Fig. 3a, 3b)  
20 oder die Impulsdauer kann bei konstanter Häufigkeit pro Zeiteinheit gesteuert werden (Impulsdiagramm nach Fig. 3a, 3c) oder Impulsdauer und Impulshäufigkeit können gesteuert werden (Impulsdiagramm nach Fig. 4).

25 Das heißt, die frequenzvariable Ansteuerschaltung 11 wird beeinflußt durch einen Temperaturregler 14. Dieser wiederum ist angesteuert durch einen Sollwertgeber 15 und einen Temperaturfühler 16. Die Transistoren 9 und 10 sind gemeinsam mit den Freilaufdioden 17, 18 in einer Halbbrückenschaltung in den  
30 Gleichspannungszwischenkreis 8 eingeschaltet. Zwischen dem Mittelpunkt 19 der Halbbrücke und dem Nulleiter N des Drehstromnetzes liegt die Primärwicklung 20 der induktiven Heizung 21.

35

Die Sekundärwicklung ist mit 22 bezeichnet. Im übrigen ist der induktiv beheizte Körper hier nur angedeutet. Es kann sich z.B. um eine Galette handeln.

- 5 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die Transistoren 9 und 10 mit den Freilaufdioden 17, 18 sowie darüberhinaus die Transistoren 23 und 24 mit den Freilaufdioden 25 und 26 in einer Vollbrückenschaltung in den Gleichspannungszwischenkreis 8 eingeschaltet. Die Primär-  
10 wicklung 20 der induktiven Heizung liegt hier zwischen den Brückenmittelpunkten 19 und 27 der Vollbrücke, so daß sich der Nulleiteranschluß nach Fig. 1 erübrigt. Zur Ansteuerung der Transistorstellglieder 23 und 24 ist eine zweite frequenzvariable Ansteuerschaltung 28 vorgesehen, die eben-  
15 falls durch einen Temperaturfühler 16 und den Sollwertgeber 15 beeinflußt wird.

- Nach der Erfindung ist es möglich, den Primärstromkreis im wesentlichen stetig, d.h. mit von Null oder einem  
20 kleinen Wert aus stetig zunehmenden Effektivwert des Primärstromes zu steuern. Die Energiezufuhr erfolgt also nicht - wie nach dem bisherigen Stand der Technik - durch eine netzsynchrone Impulsgruppenschaltung mit dem damit verbundenen Nachteil, daß jeweils hohe Ströme geschaltet  
25 und das Netz in den Einschaltzeiten stets mit dem Maximalstrom unsymmetrisch belastet ist. Vielmehr kann die Einschaltung der Heizung symmetrisch für alle drei Phasen bereits bei einem geringen Spannungsmittelwert erfolgen und die Nachregelung der Temperatur bei Abwei-  
30 chungen des Ist-Wertes vom Soll-Wert kann durch eine der Größe der Abweichung entsprechende Nachstellung der Impulsfrequenz bzw. Impulsdauer und des sich daraus ergebenden Mittelwerts erfolgen.



Nummer:  
Int. Cl.3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 15 967  
H 05 B 6/06  
28. April 1984  
22. November 1984

9.

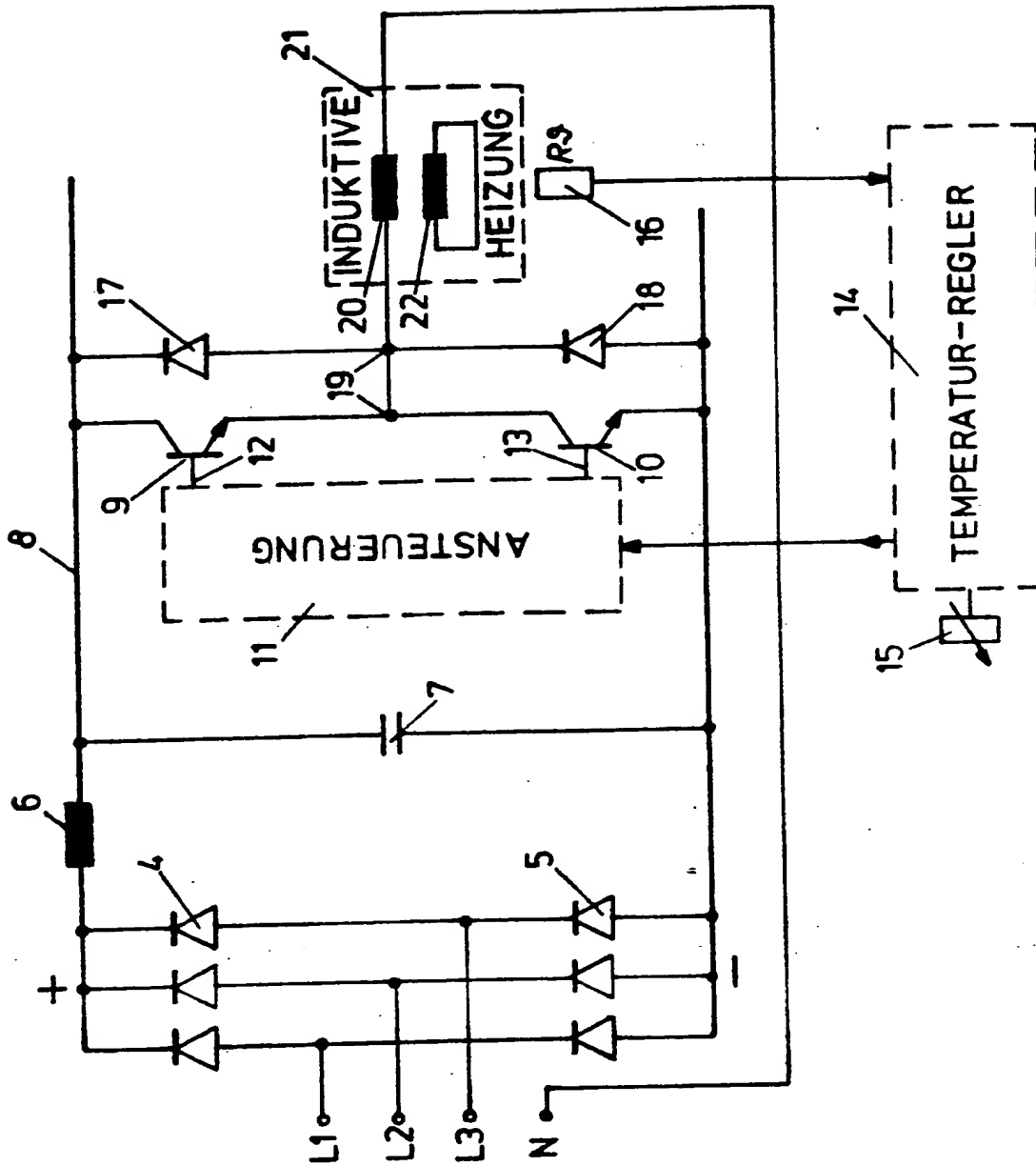


FIG.1

3415967

-7-

3415967

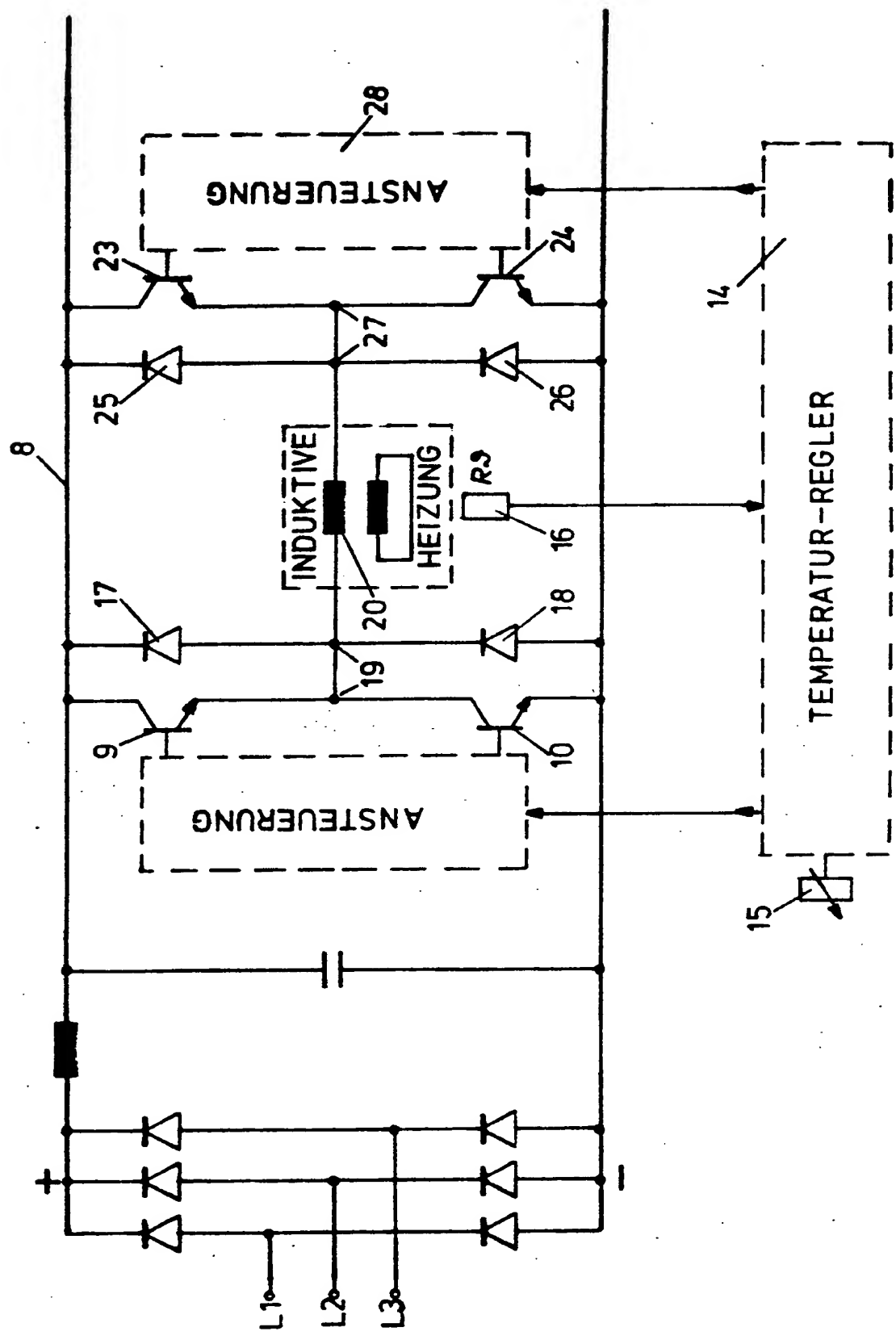


FIG. 2

